

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3534242 A1**

⑤① Int. Cl. 4:
F16C 33/24

②① Aktenzeichen: P 35 34 242.0
②② Anmeldetag: 26. 9. 85
④③ Offenlegungstag: 26. 3. 87



DE 3534242 A1

⑦① Anmelder:
Kolbenschmidt AG, 7107 Neckarsulm, DE

⑦④ Vertreter:
Rieger, H., Dr., RECHTSANW., 6000 Frankfurt

⑦② Erfinder:
Bickle, Wolfgang, 6831 Reilingen, DE; Braus,
Wolfgang, Dipl.-Ing., 6909 Walldorf, DE

⑤④ Wartungsfreier Mehrschicht-Gleitlagerwerkstoff

Um einen wartungsfreien Mehrschicht-Gleitlagerwerkstoff, bestehend aus einem Metallträger, einem Raugrund und einer darauf befindlichen Gleitschicht mit einer Matrix aus PTFE, nachbearbeitbar zu gestalten, ist eine 0,5 bis 3,0 mm dicke PTFE-Folie auf den Raugrund in der Weise aufgewalzt und gesintert, daß die Gleitschicht eine Dicke von 0,1 bis 1,0 mm besitzt.

DE 3534242 A1

Patentansprüche

1. Wartungsfreier Mehrschicht-Gleitlagerwerkstoff, bestehend aus der Kombination eines mit einer Rauhschicht, vorzugsweise einer 0,1 bis 0,35 mm dicken, porös aufgesinterten Bronzeschicht, Eisenschicht oder Schicht einer Aluminiumlegierung, versehenen Metallträgers aus Stahl, Bronze oder einer hochfesten Aluminiumlegierung und einer Gleitschicht aus einer Matrix aus Polytetrafluoräthylen (PTFE), mit deren Werkstoff auch die Rauhschicht ausgefüllt sind und die gegebenenfalls noch die Reibung verbessernde und den Verschleiß hemmende Zusätze von Blei, Molybdädisulfid, Graphit, Kohlefasern, Glasfasern, Keramikfasern, Glaskugeln, Keramik-Hohlkugeln, Bariumsulfat, Zinksulfid, Bleiborosilikat, einzeln oder zu mehreren in einer Menge von 5 bis 40 Gew.-% enthält, **dadurch gekennzeichnet**, daß die durch Aufwalzen einer 0,5 bis 3 mm dicken PTFE-Folie erzeugte und gesinterte Gleitschicht (3) eine Dicke von 0,1 bis 1 mm besitzt.

2. Mehrschicht-Gleitlagerwerkstoff nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Dicke der Gleitschicht (3) 0,15 bis 0,25 mm beträgt.

3. Mehrschicht-Gleitlagerwerkstoff nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gleitschicht (3) aus 20 Gew.-% Glasfasern, 20 Gew.-% Zinksulfid, Rest PTFE, besteht.

4. Verfahren zur Herstellung des Mehrschicht-Gleitlagerwerkstoffs nach den Ansprüchen 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das eine Korngröße von $\leq 35 \mu\text{m}$ aufweisende PTFE unter Zumischung eines Extrusionshilfsmittels zu einem Vorformling gepreßt, dieser zu einem Band von 1,5 bis 5,0 mm Dicke extrudiert, das Band durch konditionierendes Kalandrieren zu einer Folie von 0,5 bis 3,0 mm Dicke geformt, die auf 70 bis 90°C erwärmte Folie auf die Rauhschicht des auf 130 bis 180°C erwärmten Metallträgers aufgewalzt und anschließend das PTFE durch kontinuierliche Erwärmung auf ca. 400°C und kurzzeitiges Halten bei dieser Temperatur gesintert wird.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen wartungsfreien Mehrschicht-Gleitlagerwerkstoff, bestehend aus der Kombination eines mit einer Rauhschicht, vorzugsweise einer 0,1 bis 0,35 mm dicken, porös aufgesinterten Bronzeschicht, Eisenschicht oder Schicht einer Aluminiumlegierung, versehenen Metallträgers aus Stahl, Bronze oder einer hochfesten Aluminiumlegierung und einer Gleitschicht aus einer Matrix aus Polytetrafluoräthylen (PTFE), mit deren Werkstoff auch die Rauhschicht ausgefüllt sind, und die gegebenenfalls noch die Reibung verbessernde und den Verschleiß hemmende Zusätze von Blei, Molybdädisulfid, Graphit, Kohlefasern, Glasfasern, Keramikfasern, Glaskugeln, Keramik-Hohlkugeln, Bariumsulfat, Zinksulfid, Bleiborosilikat einzeln oder zu mehreren in einer Menge von 5 bis 40 Gew.-% enthält.

Wegen seiner im Vergleich zu metallischen Werkstoffen geringen Festigkeit, seiner hohen Wärmeausdehnung und seiner schlechten Wärmeleitung ist die Verwendung von PTFE als Massivlager begrenzt. Dem wird dadurch begegnet, daß PTFE im Gemisch mit einem bis zu 20 Vol.-%igem Bleizusatz in eine auf einem

Stahlträger porös aufgesinterte Bronzeschicht von 0,2 bis 0,6 mm Dicke, in der Weise aufgebracht ist, daß über den Spitzen der Bronzeschicht eine Gleitschicht des PTFE-Bleigemisches von max. 0,035 mm vorhanden ist. Die porös aufgesinterte Bronzeschicht bildet einen sehr guten Haftgrund für des PTFE auf dem Metallträger. Die Verbindung mit dem Metallträger garantiert, daß aus dem Mehrschicht-Gleitlagerwerkstoff gefertigte Gleitlager hinsichtlich Preßsitz, elastischer Eigenschaften und Wärmeausdehnung den metallischen Gleitlagerwerkstoffen sehr ähnlich sind und daher dünnwandig gut einsetzbar sind. Gegenüber Massivgleitlagerwerkstoffen haben Mehrschicht-Gleitlagerwerkstoffe den Vorteil erhöhter Wärmeleitfähigkeit und erhöhter Festigkeit. Auch sind die daraus gefertigten Gleitlager im allgemeinen sehr hoch, bis ca. 250 N/mm², allerdings bei außerordentlich niedrigen Gleitgeschwindigkeiten, belastbar. Eine Gleitgeschwindigkeit von 1 m/s ist hier schon als groß anzusehen. Als echte Grenze darf man bei Trockenlauf 2 m/s ansetzen. Bei solchen Gleitgeschwindigkeiten ist natürlich keine nennenswerte Belastung mehr möglich. Derartige Gleitlagerwerkstoffe sind auf Grund der genannten Vorzüge weit verbreitet. Wegen der großen Wärmeausdehnung und des Kaltfließens des PTFE ist die Dicke der Gleitschicht jedoch auf 0,01 bis 0,035 mm begrenzt, so daß eine Nachbearbeitung der Gleitschicht nicht möglich ist und demzufolge Fluchtungsfehler nicht ausgeglichen oder engere Lagerspiele erzielt werden können. Es können deshalb aus diesem Mehrschicht-Gleitlagerwerkstoff nur gerollte Buchsen nach DIN 14 94, Blatt 1, Tabelle 2, Reihe B hergestellt werden.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, den wartungsfreien Mehrschicht-Gleitlagerwerkstoff der vorstehend erläuterten Ausbildung dahingehend zu verbessern, daß ein nachträgliches Bearbeiten der Gleitschicht der daraus gefertigten Gleitelemente u.a. bei bereits eingebauter Buchse durch Reiben bzw. Feindrehen, z.B. um Fluchtungsfehler auszugleichen, engere Lagerspiele zu erzielen und/oder die Geräuscentwicklung zu vermindern, möglich ist, ohne daß insbesondere der hohe pV-Wert von 1,8 N/mm² · m/s im Dauerbetrieb, von 3,6 N/mm² · m/s kurzzeitig, die zulässige statische spezifische Belastung von 250 N/mm², die zulässige Gleitgeschwindigkeit von 2 m/s, die guten Gleiteigenschaften, die niedrige Reibungszahl sowie die gute Wärmeleitfähigkeit beeinträchtigt werden.

Die Lösung dieser Aufgabe besteht darin, daß die durch Aufwalzen einer 0,5 bis 3 mm dicken PTFE-Folie auf dem Rauhschicht erzeugte und gesinterte Gleitschicht eine Dicke von 0,1 bis 1 mm aufweist.

In einer bevorzugten Ausführungsform beträgt die Dicke der Gleitschicht 0,15 bis 0,25 mm.

Auf diese Weise ist es möglich, vorhandene Fluchtungsfehler der Gehäusebohrung durch spanende Nachbearbeitung der Gleitfläche der Lagerbuchse auszugleichen. Außerdem lassen sich dadurch vergleichsweise deutlich engere Lagerspiele einstellen, als diese in DIN 14 94, Blatt 1, Seite 3 angegeben sind.

Aus der GB-PS 9 70 982 ist zwar ein Mehrschicht-Gleitlagerwerkstoff bekannt, bei dem auf einer metallischen Trägerschicht eine Bronzeschicht porös aufgesintert ist, wobei auf der Bronzeschicht eine Schicht mit einer Schichtdicke von bis zu 3,175 mm aus einem Thermoplast mit hohem Molekulargewicht angeordnet ist. Abgesehen davon, daß in dieser Druckschrift kein Hinweis auf das der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Problem enthalten ist, ist PTFE nicht als Matrix-

Werkstoff für die Gleitschicht, sondern nur als Zusatzwerkstoff vorgesehen.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäß verbesserten Mehrschicht-Gleitlagerwerkstoffs besteht die Gleitschicht aus 20 Gew.-% Glasfasern (Länge $\leq 0,15$ mm, Durchmesser 0,02 mm), 20 Gew.-% Zinksulfid, Rest PTFE. Die Glasfasern können durch Kohlefasern ganz oder teilweise ersetzt sein.

Von Vorzug ist ferner, daß die PTFE-Folie ohne porös aufgesinterte Zwischenschicht unmittelbar auf den Metallträger aufgewalzt sein kann, wenn dieser mechanisch oder chemisch aufgeraut ist.

Bei dem Verfahren zur Herstellung des Mehrschicht-Gleitlagerwerkstoffs wird das pulverförmige, eine Korngröße von ≤ 50 μ m besitzende PTFE, gegebenenfalls mit die Reibung verbessernden und/oder den Verschleiß hemmenden Zusätzen, unter Zumischung eines Extrusionshilfsmittels zu einem Vorformling gepreßt und dann zu einem 1,5 bis 5,0 mm dicken Band extrudiert. Dieses Band wird durch konditionierendes Kalandrieren zu einer Folie von 0,5 bis 3 mm Dicke und bis 300 mm Breite geformt, die Folie unter Erwärmung auf eine Temperatur von 70 bis 90°C auf die Rauhschicht des auf 130 bis 180°C erwärmten Metallträgers aufgewalzt und anschließend durch kontinuierliche Erwärmung auf ca. 40°C und kurzzeitigem Halten bei dieser Temperatur gesintert.

In an sich bekannter Weise erfolgt anschließend in zwei hintereinander angeordneten Walzstufen das Kalibrieren der Gleitschicht auf die gewünschte Endmaßdicke.

Im folgenden wird eine bevorzugte Ausführungsform für die Herstellung des erfindungsgemäßen Mehrschicht-Gleitlagerwerkstoffs näher und beispielhaft erläutert.

Es wurde PTFE-Pulver mit 20 Gew.-% Glasfasern und 20 Gew.-% Zinksulfid intensiv unter Hinzufügen eines Extrusionshilfsmittels, wie Toluol, vermischt, daraus ein Vorformling gepreßt und dieser einer Extruder-Anlage aufgegeben. Das extrudierte Band wurde dann in einem Kalandrierer zu einer Folie von 2,5 mm Dicke und 250 mm Breite geformt und die Folie anschließend auf eine auf einem auf 150°C erhitzten Stahlträger angeordnete, porös aufgesinterte Zinn-Blei-Bronze-Schicht von 0,3 mm Dicke aufgewalzt, wobei die Walzen eine Temperatur von 100°C aufwiesen. Anschließend wurde der so vorbehandelte Mehrschicht-Gleitlagerwerkstoff kontinuierlich auf 400°C erhitzt und bei dieser Temperatur ca. 3 Minuten gehalten, so daß das PTFE aussinterte.

In der Zeichnung ist ein Schnitt durch den erfindungsgemäß aufgebauten Mehrschicht-Gleitlagerwerkstoff dargestellt. Auf einem aus Stahl bestehenden Metallträger 1 befindet sich eine aus Zinn-Blei-Bronze porös aufgesinterte Rauhschicht 2, deren offenes Porenvolumen 35% beträgt. Auf der Rauhschicht 2 ist die Gleitschicht 3 angebracht, die aus der PTFE-Matrix 4 und darin enthaltenen Glasfasern 5 und Zinksulfidteilchen 6 besteht. Die Dicke der Gleitschicht 3 beträgt 0,35 mm. Die Poren der Rauhschicht 2 sind mit dem die Gleitschicht bildenden Werkstoff vollständig ausgefüllt.

3534242

Nummer: 35 34 242
Int. Cl.⁴: F 16 C 33/24
Anmeldetag: 26. September 1985
Offenlegungstag: 26. März 1987

